

## ⑯ 公開特許公報 (A)

平1-258805

⑤Int.Cl.<sup>4</sup>B 21 B 27/00  
C 23 C 28/02

識別記号

庁内整理番号

④公開 平成1年(1989)10月16日

B-8617-4E  
6675-4K

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全7頁)

④発明の名称 圧延プロセス用ロール

②特 願 昭63-85267

②出 願 昭63(1988)4月8日

⑦発明者 原田 良夫 兵庫県明石市大久保町高丘1丁目8番18号

⑦発明者 谷 和美 兵庫県西宮市大社町3丁目53番201号

⑦出願人 トーカロ株式会社 兵庫県神戸市東灘区深江北町4丁目13番4号

⑦代理人 弁理士 小川 順三 外1名

## 明細書

## 1. 発明の名称

圧延プロセス用ロール

## 2. 特許請求の範囲

1. 炭化物サーメット溶射皮膜を有するロール表面に、該溶射皮膜上にニッケルもしくはニッケル-鉄合金の電気めっき皮膜を被成することによって得られる複合皮膜を形成してなる圧延プロセス用ロール。

2. 上記溶射皮膜は、タングステンカーバイド、クロムカーバイド、チタンカーバイドの如き金属炭化物と、コバルト、ニッケルおよびそれらの合金の如き金属とからなる炭化物サーメットである請求項1に記載の圧延プロセス用ロール。

## 3. 発明の詳細な説明

## (産業上の利用分野)

この発明は、複合皮膜を形成してなる圧延プロセス用ロール、特に冷圧ミル、スキンバスミル、リコイラなどの冷延鋼板製造プロセス用圧延設備に用いられる冷間圧延プロセス用ロールについて

の提案である。

## (従来の技術)

一般に、冷延鋼板や各種めっき用原板などは、製鋼、分塊、熱延の各工程を経た後、酸洗、冷間圧延、焼純、調質圧延を行って製造されている。冷延工程において用いられる各種の圧延プロセス用ロールとしては、次のような特性が要求されている。

- (1) 通板材に対する適度の摩擦係数があり、いわゆるグリッピング性を示すこと。すなわち、イ) あらかじめ設定された張力が付与できること、ロ) 通板材をスリップさせないこと、ハ) 通板材の蛇行防止機能を有すること、
- (2) 通板材にすり傷、圧痕などの表面疵を発生させないこと、
- (3) 表面に異物（油、鉄錆粉、その他一般ダストなど）が付着しにくいこと、
- (4) 上記機能が長期間維持できること、

である。

従来、こうした要請に応えられる圧延プロセス用ロールとしては、表面に電気クロムめっきを施したもののが使用されている。

(発明が解決しようとする課題)

しかしながら、従来使用されている電気クロムめっきロールは、通板材に表面疵を発生させないという点において優れてはいるが、なお次のようないくつかの欠点があった。

- (1) 耐摩耗性が不十分であり、寿命が短い。
- (2) 高温履歴(300℃以上)を受けると、クロムめっき層の硬さが低下し、耐摩耗性が極端に劣化する。
- (3) 耐摩耗性を向上させるには、硬度を上昇させる必要があるが、クロムめっき法では限界があり、現在の硬度(Hv 850～930)以上のものにすることは困難である。また、仮に高硬度のものが得られたとしても非常に脆く、そのために剥離したクロムめっきの小塊によって通板材に疵が付き、クロムめっきの寿命が却って短くなる。

下地にサーメット溶射層が存在すれば、従来のクロムめっきでは欠ける通板材との適度な摩擦力を下地の炭化物サーメット粒子によって補うことができる。

- (3) 下地ではあるが、炭化物溶射層は非常に硬くかつ耐摩耗性に優れているため、複合皮膜となつても長期間に亘って優れた機能を發揮する。
- (4) 炭化物サーメット皮膜は、ロール母材との密着性はもとより、電気めっき皮膜との密着性にも優れるほか、皮膜の粒子同士も強固に結合しているため、通板材と接触しても剥離することなく、クロムめっきのような局部的な皮膜剥離現象がない。

かような知見に立脚してなされたこの発明は、ロールの表面にタングステンカーバイドやクロムカーバイド、チタンカーバイドなどの炭化物にコバルトやニッケルまたはニッケル・クロム合金などを複合化させた材料を用いて溶射した後、さらにその溶射表面にニッケルめっきもしくはニッケル・鉄合金の電気めっきを施してなる複合皮膜を

以上説明したように、従来冷間圧延プロセス用ロールとして汎用されている電気クロムめっきロールは、主として寿命が短いという致命的な欠点の他、通板材の高機能性や生産性向上などの要求を満足させることができないという問題もあった。

この発明は、従来のクロムめっきロールの欠点を補う一方、その長所を利用しようとするもので、いわゆる金属炭化物サーメット溶射皮膜のもつ硬さと電気めっき皮膜のもつ平滑さの両機能を同時に付与することにより、炭化物より軟質で塑性変形性能をもつ複合皮膜つきロールを提供することを目的とする。

(課題を解決するための手段)

さて、本発明者らは、圧延プロセス用ロールに関し上記課題を解決すべく鋭意研究を重ねたところ、次のような幾つかの知見を得るに至った。

- (1) 上記複合皮膜の上に電気めっきを施すと、この電気めっき皮膜は、クロムめっきと同等の平滑度と異物の付着防止機能を具えている。
- (2) 最表層部が電気めっき皮膜であっても、その

形成したロールを提案するものである。

なお、本発明において、上記めっきに際し、めっき液の種類を適宜選択すれば、広い範囲の硬さを有するめっき層が得られる。

(作用)

一般に、ロール表面に溶射した炭化物サーメット皮膜は、電気クロムめっき(Hv 850～930)より硬質(Hv 1100～1300)で耐摩耗性に優れているが、その表面をミクロ的に観察すると、鋭角を有する炭化物粒子が林立した構造となっている。このため、かような溶射ロールは、通板材に高張力を与えることができ、スリップを起こすことのないすぐれた通板機能を長期間に亘って維持できる特徴がある。しかし一方では、通板材にスリ傷や圧痕を与えるという問題点があった。

上述の如き問題点の解決策として、発明者らは、先に特願昭62-243614号として、金属炭化物サーメット溶射皮膜上に無電解ニッケルめっきを施してなる複合皮膜形成ロールを提案した。この、先に提案したロールは、極めて良好な性能を發揮し

ているが、とくに大型のロールを無電解ニッケルめっきする設備が少なく、また仮に大型用のめっき設備を設けても、設備費を償却するほどの仕事量が見込めないため、無電解ニッケルめっき処理にかなりの経費を必要とするというコスト的な問題点が残されていた。

この発明は、かかる先行提案技術と同様、炭化物サーメット溶射皮膜が有する特性をそのまま活かす一方で、上記問題点を克服するのに、該皮膜表面に上記無電解ニッケルめっきに代えて電気ニッケルめっきまたは電気ニッケル-鉄合金めっきを施すことに着目した。

すなわち、溶射皮膜上にこのような電気めっき処理を施すと、下地皮膜中の鋭角を有する炭化物微粒子がニッケルまたはニッケル・鉄合金の析出物によって完全に覆われる結果、適度の摩擦通板性を保持したまま同時に寿命の延長が図れる。

また、本発明において、複合皮膜形成に際して電気めっきができる理由は、通常、炭化物単体の場合は通電性が悪く電気めっき処理はできないが、

サーメット皮膜の場合は皮膜中に混在する金属成分が通電作用を有するためである。このようにして形成した電気めっき皮膜は、下地皮膜のくぼみ(凹部)部分にも確実に析出するので溶射皮膜の表面を均一かつ完全に被覆することができる利点がある。しかも、電気めっき処理に際し、ニッケルめっき液の組成を変えると、めっき皮膜の硬さを相当広い範囲にわたってコントロールできる。なお、ニッケル・鉄合金めっきはニッケルめっき皮膜より通板材から受ける圧力に対し優れている。

上述のように溶射皮膜と電気めっき皮膜との複合化皮膜を施した本発明の圧延プロセス用ロールは、使用初期には従来の電気クロムめっきロールと同等の特性を示し、適当な耐摩耗性と平滑性を維持すると同時に通板材に疵を発生させる懸念がない。

すなわち、実際にロールを使用する場合、その使用期間が長くなると通板材と接触している部分のニッケルめっき皮膜が摩耗し、炭化物微粒子が露出して通板材と接触しはじめる。ところが、本

発明ロールの場合、露出したWC微粒子は、その周囲を炭化物粒子より軟質のニッケルめっき皮膜に囲まれているため、通板材との接触が微小な点接触にとどまるので、疵の発生を抑制するのである。

一方、通板材と接触しない凹部は、ニッケルめっきに覆われているため比較的平滑であり、たとえ鉄さび、その他の固形粉塵類が付着したとしても系外へ排出され易く、清浄な状態を維持することができる。

さらに、ロールの使用期間が長くなってニッケルめっき皮膜の摩耗が進むと、炭化物粒子と通板材との接触部が増加することとなる。しかし、その接触域増加の速度は、一般に緩慢であるため、溶射皮膜単独の場合の接触部に見られるような大きな疵を発生させるようになることはなく、むしろ両者は馴染み易い状態になるものと考えられる。

なお、この発明では、WC、CrC、TiCの如き金属炭化物と、Co、Niおよびそれらの合金とからなる溶射材料を用いる。例えば、次の如き組成のもの

を用いる。

① WC(X) Co(Y)	④ WC(X) Ni(Y)
② Cr <sub>3</sub> C <sub>2</sub> (X) Co(Y)	⑤ WC(X) Ni(Y) Cr(Z)
③ TiC(X) Co(Y)	

但し、X = 95 wt% ~ 68 wt%

Y = 5 wt% ~ 28 wt%

Z = 5 wt% ~ 25 wt%

また、溶射皮膜上に施工する基としてニッケルおよびニッケル-鉄合金を用いる。

次に、本発明の複合皮膜を有する圧延プロセス用ロールの製造工程を第1図にもとづいて説明する。先ず、被処理ロールの表面をアルミナ粒を用いてプラスチック処理することにより、ロール表面の錆や異物を除去するとともに、溶射下地としての適度な粗度を与える。その後、炭化物サーメット材料を炭化水素-酸素の燃焼炎を熱源とするジェットコート溶射法あるいはプラズマ溶射法によって所定厚さの炭化物サーメット溶射皮膜を形成する。その後、直接電気めっき工程へ進んでもよいが、通板材によっては溶射皮膜を軽く機械研磨し

た後電気めっきを施したり、又研磨後に再び細いアルミナ粒を用いてブلاスト処理して表面を均等な粗面状態にダル仕上げにした後電気めっきしてもよい。

#### [実施例]

##### 実施例1

###### (1) 実施の条件

###### (a) 使用ロール:

材質: JIS G5101(1978)炭素鋼鉄鋼品SC42

寸法: 直径800 × 長1650mm

###### (b) サーメット溶射材料:

(イ) WC(88%) - Co(12%)

(ロ) WC(73%) - Cr(20%) - Ni(7%)

厚さ 100 μm

###### (c) 電気めっきの種類とめっき条件:

第1表に示す通りである。すなわち、ニッケルめっきとして通常の純ニッケルめっき2種類、半光沢ニッケルめっき、光沢ニッケルめっき各1種類、ニッケル・鉄合金めっき1種類の計5種類。

めっき条件は、50°C ± 2°Cに維持しためっき液槽中にロールを浸漬し、3 A/dm<sup>2</sup> の陰極電流密度で3 μm 厚となるように処理するとともに複合皮膜表面の粗さをRa 2.0~3.5 μm に調整した。

###### (d) 折出めっき金属の硬さ:

第1表に併記するように、折出めっき金属の硬さはめっき液の種類によって異なり、通常のニッケルめっきでは一般に軟質でHv 220 ~240、ニッケル・鉄合金ではやや硬くHv 350 ~390 を示し、半光沢で520 ~570 、光沢ではHv 700 ~850 と非常に高い硬さを示す。そこで本発明にかかるロールについては、Hv 220~850 の硬度の皮膜を有するものを適宜に選択する。

さて、上述のような工程を経て製造したロールを、第2図に示す冷間圧延スキンバスミルのブライドルロールとして使用した結果についてその皮膜性能を調べた。図からわかるように、リコイラーから供給される構造用鋼板(巾1200×厚2.3 mm)

1は、ミル入口側に設けられたブライドルロール2, 3, 4, 5によって張力を与えられ、ミル本体に導かれてワークロール6およびこれをサポートするバックアップロール7の作用によって圧延される。その後、ミル出口側のブライドルロール8, 9, 10, 11を通して製品となる。

そこで、この実施例では、第2図の圧延設備を連続運転させ、通板材のキズ発生の有無、ロール表面の皮膜の損傷状況を、主として目視観察することによって評価した。比較ロールとして、従来から使用されている硬質クロムめっきロールおよびWCサーメット溶射皮膜のみを形成したロールを、それぞれ本発明の複合皮膜と同様の表面粗度Ra 2.0~3.5 μm に仕上げて供試した。

第2表は、以上の調査結果を要約したものである。この結果から判るように、WCサーメット単独の皮膜は通板材へキズを発生させ、またクロムめっき単独の皮膜はキズの発生に対しては良好な性能を発揮したが、寿命が短く1カ月運転後に皮膜の剝離が発生した。

これに対し、本発明の複合皮膜は、通板材にキズを発生させることなく、1年後の点検においても総てが健全な状態を維持し、またロール表面への鉄さび及び異物の付着も少なく良好であった。

第 1 表

項目	A 純ニッケル (g/l)	B 純ニッケル (g/l)	C 半光沢ニッケル (g/l)	D 光沢ニッケル (g/l)	E ニッケル・鉄合金 (g/l)
硫酸ニッケル (g/l)	250	—	300	300	—
硫酸アミニン酸ニッケル (g/l)	—	430	—	—	440
塩化ニッケル (g/l)	25	10	45	50	10
硫酸 (g/l)	30	32	42	42	33
2価鉄イオン (g/l)	—	—	—	—	1.5
全鉄イオン (g/l)	—	—	—	—	1.6
ラウリルトリウム (g/l)	—	0.5	—	—	0.6
着色顔料 (g/l)	—	—	3	10	—
pH (—)	4.0	4.0	4.0	4.0	3.2
液温 (°C)	50 ± 2	50 ± 2	50 ± 2	50 ± 2	50 ± 2
電流密度 (A/cm <sup>2</sup> )	3	3	3	3	3
陽極 (g)	—	ニッケル (g)	ニッケル (g)	ニッケル (g)	ニッケル・鉄合金 (g)
めっき層の硬さ (HV)	240 ~ 260	220 ~ 240	520 ~ 570	700 ~ 850	350 ~ 390

## 実施例 2

実施例 1 の供試ロールを用い、下記のような金属炭化物サーメットを 100 μm 溶射した後、第 1 表に示すような電気めっきを 3 μm となるように処理するとともに、複合皮膜の表面粗さを Ra 2.0 ~ 3.0 μm に仕上げた。

## 溶射材料：

(ハ) Cr<sub>2</sub>C<sub>2</sub>(80%) - 20% (80Ni-20Cr)  
(ニ) TiC (75%) - 25% (80Ni-20Cr)

この実施例においても、第 2 図の冷間圧延ラインを用いて連続運転を行い、通板材のキズの発生、複合皮膜剝離の有無を調査した。比較例のロールとしては、溶射したままで表面を Ra 2.0 ~ 3.0 に仕上げたものを用いた。第 3 表はその結果を要約したものである。本発明の複合皮膜を有するロールは、通板材にキズが発生せず、1 年後の点検においても健全な状態を示した。この結果から明らかなように、本発明の複合皮膜は、炭化物として WC のみならず Cr<sub>2</sub>C<sub>2</sub>, TiC でも十分使用できることが判明し、溶射皮膜上の電気ニッケルめっき

第 2 表

区分	番号	溶射材料	めっきの種類	通板材のキズ発生	皮膜の寿命
本発明	1 (イ)	A	○	○	
	2 (ロ)	A	○	○	
	3 (イ)	B	○	○	
	4 (ロ)	B	○	○	
	5 (イ)	C	○	○	
	6 (ロ)	C	○	○	
	7 (イ)	D	○	○	
	8 (ロ)	D	○	○	
	9 (イ)	E	○	○	
	10 (ロ)	E	○	○	
比較例	11 (イ)	—	×	△	
	12 (ロ)	—	×	△	
	13 —	クロム	○	×	

(備考) 溶射材料：(イ) WC(88%) - Co(12%)

(ロ) WC(73%) - Cr(20%) - Ni(7%)

めっきの種類：第 1 表参照

キズの発生： ○発生せず × 発生

皮膜の寿命： ○ 1 年以上

△キズ発生のため使用中止

× 2 カ月

においてもこの実施例の実験条件下では第 1 表の 5 種類のものすべて適用することができる事が判った。ただ、軟質めっき（第 1 表の A, B）については、ロール取扱い時、電気めっき皮膜にキズが発生し易い傾向が見られたが、これは取扱い上の問題であり、ロール皮膜機能として問題は認められなかった。

一方、溶射皮膜だけの比較ロールは、その表面粗さが同等であるにも拘らず通板材へ小さなキズを発生させた。この原因を調査したところ次のようなことが判った。すなわち、表面粗さが同一であっても本発明の複合皮膜は、最表層部に電気めっきが施されているために通板材と接触した際、先ずこの電気めっき層が破壊されその下部に存在している炭化物粒子が露出して通板材と接触することとなる。しかし、その数は溶射しただけの皮膜に比較すればはるかに少ないうえ、炭化物粒子の周辺は電気めっき皮膜に覆われているためこれが一種の緩衝材となって通板材との接触が緩やかとなり、キズを与えることなく仕上げられる。

すなわち、第3図は、この現象を模式化したものであり、図において、3-(1)は炭化物サーメット溶射皮膜2を形成させたままの状態の断面模式図であり、3-(2)は、3-(1)の皮膜2の上に電気めっきを処理した皮膜3との複合皮膜例の断面模式図であり、3-(3)は、3-(2)の複合皮膜を通板材と接触させた後の断面模式図である。

第3表

区分	番号	溶射材料	めっきの種類	通板材のキズ発生	皮膜の寿命
本発明	1 (ハ)	A	○	○	○
	2 (ニ)	A	○	○	○
	3 (ハ)	B	○	○	○
	4 (ニ)	B	○	○	○
	5 (ハ)	C	○	○	○
	6 (ニ)	C	○	○	○
	7 (ハ)	D	○	○	○
	8 (ニ)	D	○	○	○
	9 (ハ)	E	○	○	○
	10 (ニ)	E	○	○	○
比較例	11 (ハ)	—	×	△	
	12 (ニ)	—	×	△	

(備考) 溶射材料:

(ハ) Cr<sub>3</sub>C<sub>2</sub>(80%) - 20% (80Ni-20Cr)

(ニ) TiC (75%) - 25% (80Ni-20Cr)

めっきの種類: 第1表参照

キズの発生: ○発生せず × 発生

皮膜の寿命: ○ 1年以上

△キズ発生のため使用中止

## (発明の効果)

以上説明したように、本発明によれば、耐摩耗性に優れるとともに、通板材にキズをつけるようなことがなく、自らも鉄さびや異物の付着を最小限に止めるなどの利点を有する耐久性に優れた圧延プロセス用ロールを得ることができる。しかも、本発明は耐焼付け性及び適度のグリッピング性を有する炭化物サーメット本来の特性をも失うことがないので、ロール用複合皮膜として安価でもあり好適である。

## 4. 図面の簡単な説明

第1図は、本発明の圧延プロセス用ロールの製造工程図、

第2図は、本発明のロールを適用したスキンバスマイル、テンションプライドルロールの試用状況を示す略図、

第3図は、複合皮膜断面の模式図を示すものであって、

(1)は、炭化物サーメット溶射皮膜を形成しただけの状態を示し、

(2)は、(1)の皮膜上に電気めっきを処理した状態を示し、

(3)は、(2)の皮膜を通板材と接触させた後の状態を示すものである。

1 … ロール、

2 … 溶射皮膜、

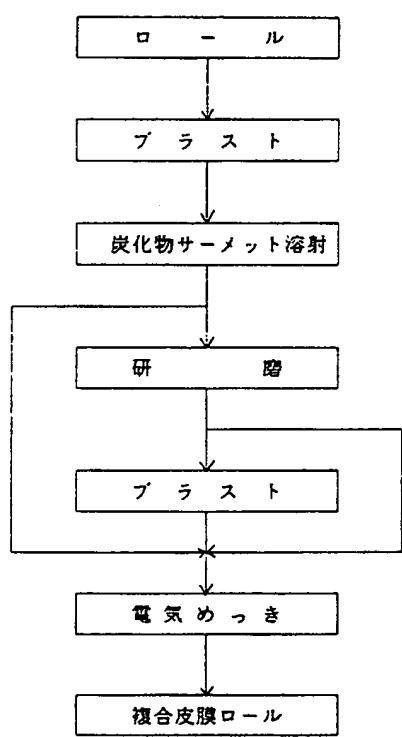
3 … 電気めっき皮膜。

特許出願人 トーカロ株式会社

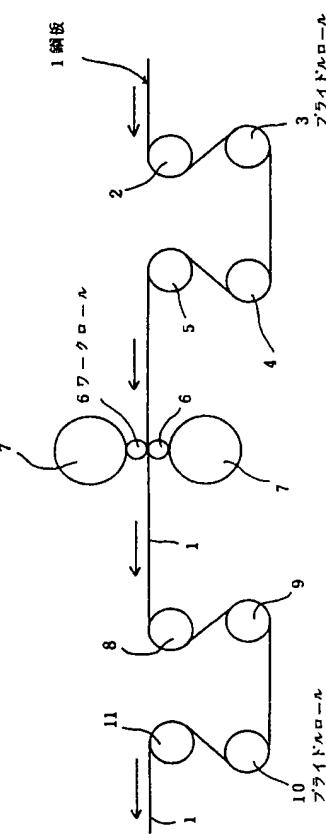
代理人 弁理士 小川順三

同 弁理士 中村盛夫

第1図



第2図



第3図

